

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2002)
Heft: 55

Artikel: Dossier Sterne : edler Sterntod
Autor: Laukenmann, Joachim
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-552383>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Edler Sterntod

von Joachim Laukenmann

FOTOS KEYSTONE UND INSTITUT FÜR PHYSIK BASEL

Gold, Platin und andere schwere Elemente sind vermutlich bei gewaltigen Sternexplosionen oder der Fusion von Neutronensternen entstanden. Astrophysiker um Friedrich-Karl Thielemann in Basel untersuchen, wie dies genau vor sich ging.

Wohin kommt das Gold der Eheringe? «Vom Juwelier», ist die naheliegende Antwort. Etwas weitsichtiger könnte man auch sagen: Dieses edle Material stammt zu einem guten Teil aus der Fusion von Neutronensternen in den Tiefen des Weltalls. Was dabei genau vor sich geht, ist einer der Forschungsschwerpunkte von Friedrich-Karl Thielemann und seinem Team am Institut für Physik der Universität Basel.

Thielemann untersucht nämlich die Entstehung der chemischen Elemente im Laufe der Entwicklung des Universums. Wenn das Universum einen Anfang hat, den Urknall, und das Weltall zunächst mit nichts als den elementarsten Bausteinen der Materie gefüllt war, dann stellt sich die Frage: Wann und wie sind die chemischen Elemente entstanden, aus denen unser Kosmos heute besteht? «Vieles davon ist bereits gut verstanden»,

sagt Thielemann. «So weiß man, dass die leichtesten Elemente wie Wasserstoff, Helium und Lithium dem Urknall entstammen.»

Enorme Neutronendichte nötig

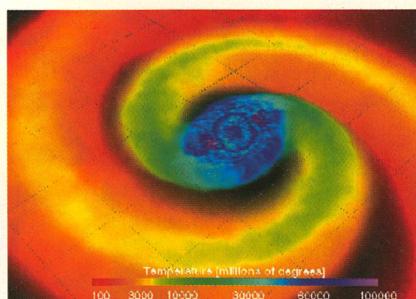
Schwerere Elemente bis zum Eisen werden alle im Innern von Sternen durch die Kernfusion aus leichteren Elementen aufgebaut. Theoretisch wissen die Forscher auch schon seit über 40 Jahren, wie fast alle Elemente schwerer als Eisen entstehen müssen: durch den Einfang von Kernbausteinen, den Neutronen, und ihre Umwandlung in andere Kernbausteine, die Protonen. Aber nur für rund die Hälfte der Elemente schwerer als Eisen ist die Herkunft bekannt: Sie werden in einer späten Entwicklungsphase eines sonnenähnlichen Sterns gebildet, wenn dieser sich zu einem so genannten roten Riesen aufbläht. «Die restliche Hälfte kann nur in einem explosiven Prozess mit enormer Neutronendichte entstehen», sagt Thielemann.

Das populärste Szenario für diesen Prozess sind gewisse Supernovae, bei denen ausgebrannte, massereiche Sterne ihre Hülle weggeschleudern. Der Rest kollabiert zu Neutronensternen, ultradichten Objekten von etwa der Masse der Sonne, aber nur 20 Kilometern Durchmesser. Neutronensterne sind von Natur aus reich an Neutronen, und Modelle sagen voraus, dass mit der Sternenhülle auch Neutronenmaterial für die Bildung schwerer Elemente weggeschleudert wird. «Berechnungen deuten jedoch an, dass

dabei die schwersten Elemente wie Thorium und Uran nicht gebildet werden können», sagt Thielemann.

Der Basler Astrophysiker hat daher einen anderen Vorgang studiert: die Fusion von zwei sich eng umkreisenden Neutronensternen, so genannten Binärpulsaren. Nach der Kollision der Sterne entstehen um das entstandene schwarze Loch sich ausbreitende Spiralarme. Computersimulationen haben ergeben, dass sich während der Expansion mittelschwere Elemente bilden, die in den Spiralarmen weitere Neutronen einfangen. Ein Teil dieser Neutronen verwandelt sich in Protonen – und sorgt so für die Bildung von schweren Elementen wie Gold und Platin. Da ein Teil der Spiralarme ins Universum geschleudert wird, steht diese Materie für die Bildung einer neuen Generation von Sternen zur Verfügung, und das offenbar mit genau der beobachteten Häufigkeit dieser Elemente.

Thielemann deutet allerdings an, dass die Unsicherheiten für beide Szenarien, die Supernovae und die Neutronensternfusion, noch immer bedeutend sind. «In den nächsten Jahren werden mit neuen Teleskopen wie dem Very Large Telescope des Europäischen Südoberwatoriums ESO in Chile Tausende neuer Beobachtungen von Elementhäufigkeiten in alten Sternen gemacht», sagt Thielemann. «Daraus wird sich ergeben, welches der beiden Modelle richtig ist.» Denkbar ist auch, dass sich beide Prozesse bestens ergänzen. ■



Fusion von zwei Neutronensternen: Computer-simulation der Temperaturverteilung (in Millionen Grad) fünf Millisekunden nach der Verschmelzung.